

Антифрикционные покрытия в нефтегазовой промышленности – современные технологии твердой смазки

Российская компания «Моденжи» специализируется на технологии твердой смазки и покрытиях ее реализующих. Мы создали линейку антифрикционных твердосмазочных покрытий (АТСП), которая нацелена на решение наиболее острых задач в машиностроении в области трения и изнашивания. Технология антифрикционных твердосмазочных покрытий (АТСП) MODENGY позволяет максимально снижать трение в узлах и деталях машин, повышая при этом их ресурс и энергоэффективность. Мы помогаем успешно решать целый комплекс задач в экстремальных режимах работы механизмов: в условиях радиации, вакуума, химически агрессивных сред, сверхвысоких и сверхнизких температур, при высоких контактных давлениях и др.

Что такое АТСП?

Одна из задач, которая стоит перед нефтедобывающими и нефтесервисными компаниями, – это увеличение ресурса работы оборудования за счет снижения трения и защиты от химически агрессивной среды. Это актуально для широкого спектра изделий, начиная от резьбового крепежа и заканчивая сложным внутрискажинным оборудованием.

Впрочем, не всегда можно добиться решения таких сложных задач с помощью традиционных пластичных смазочных материалов ввиду особенностей их применения. Это трудоемкость нанесения и необходимость обновления пластичных смазочных материалов при каждом монтаже и после длительного хранения деталей, затвердевание при отрицательных температурах, выдавливание из зоны контакта при высоких нагрузках, потеря свойств под воздействием химически агрессивных сред и негативное влияние на окружающую среду.

Однако сейчас на рынке появилась альтернатива традиционным пластичным смазкам, которая лишена указанных выше недостатков. Речь идет об антифрикционных твердосмазочных покрытиях (АТСП). Это материалы, содержащие высокодисперсные порошки твердых смазочных веществ, распределенные в смеси смол и растворителей. Они выпускаются в виде суспензий, после нанесения и полимеризации создают на обработанных поверхностях тонкий сухой смазочный слой, прочно сцепленный с основой.

Широкое распространение в нефтегазовой отрасли получили покрытия на основе дисульфида молибдена – природного минерала с ярко выраженной слоистой структурой с возможностью легкого скольжения слоев друг относительно друга.

Покрытие, содержащее высокодисперсные частицы твердых смазок, заполняет микронеровности поверхности обрабатываемой детали, увеличивает ее опорную площадь и несущую способность.

Слой АТСП имеет большое сопротивление сжатию, но малое сопротивление сдвигу. За счет этого минимизируется коэффициент трения, обеспечиваются разделение контактирующих поверхностей и защита от повреждений. Кроме того, некоторые марки покрытий эффективно защищают металлические изделия от коррозии.

Основные преимущества применения твердосмазочных покрытий:

- низкий коэффициент трения, стабильный в широком диапазоне условий эксплуатации – при высоких контактных давлениях, температурах;
- отсутствие испарения, окисления, вытеснения из места нанесения при высоких нагрузках;
- покрытия обеспечивают надежную работу механизмов даже после их длительного простаивания;
- длительный срок службы, отсутствие необходимости в обновлении после каждой сборки/разборки узла;
- высокие противозадирные, антикоррозионные свойства;
- сухая текстура, не вызывающая налипания абразивных частиц;
- безопасность для окружающей среды;
- простое и технологичное нанесение;
- предотвращение образования асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО).

«Бессмазочная» технология в резьбовых соединениях труб для добычи углеводородов

Эффективным решением для обеспечения легкого и быстрого монтажа, защиты от коррозии резьбовых соединений труб становятся покрытия с различными твердосмазочными наполнителями и связующими.

Для ниппельных концов труб используются материалы «холодного» отверждения, которые наносятся одним из самых удобных методов – распылением.

На изделиях, изготовленных из нержавеющей стали, для защиты от задиров, увеличения скорости и качества монтажа, облегчения последующего демонтажа применяется покрытие MODENGY 1001 (табл. 1) на основе дисульфида молибдена (MoS_2) и графита (С), предназначенное для работы в режиме сухого трения.

На ниппельных концах труб, нуждающихся в дополнительной защите от коррозии, используется покрытие на основе MoS_2 с органическим связующим MODENGY 1002 (рис. 1.).

Таблица 1. Основные характеристики покрытий для резьбовых соединений труб

Номер	Твердые смазочные компоненты в составе	Режим полимеризация (время выдержки, мин. / температура, °С)	Защита от коррозии (ускоренные испытания по стандарту ISO 9227, час)	Нормативный расход, г/м ²
MODENGY 1001	MoS ₂ , C	15 / +23	–	100
MODENGY 1002	MoS ₂	120 / +20	> 160	80
MODENGY 1005	MoS ₂	40 / +200 или 70 / +130	720	70
MODENGY 1014	PTFE, MoS ₂	40 / +200	> 672	55



Рис. 1. Твердосмазочное покрытие MODENGY 1002 на резьбе

Данный материал позволяет отказаться от применения консервационных смазок. Также покрытие может выполнять функцию «подсмазочного» слоя, применяясь вместе с пластичной смазкой, либо являться альтернативой фосфатированию.

Дисульфидмолибденовое покрытие показало отличные результаты в испытаниях на свинчивание в резьбовом соединении обсадной трубы и муфты при совместном применении с резьбоуплотнительной смазкой. АТСП наносилось в качестве «подсмазочного» слоя. Было проведено четыре цикла свинчивания/развинчивания, первые три – с усилием 1500 Н•м, последний – до достижения пластической деформации, которая была зафиксирована на упорных поверхностях при моменте силы затяжки в 4400 Н•м, однако критического износа покрытия на резьбе не было обнаружено.

Для защиты от коррозии резьбовых соединений труб часто применяется фосфатирование. Консервационная смазка проникает в поры фосфатной пленки и удерживается там, что позволяет обеспечивать защиту резьбы. Благодаря высоким антикоррозионным свойствам (более 160 часов по результатам ускоренных испытаний в нейтральном соляном тумане по стандарту ISO 9227) АТСП MODENGY 1002 является отличной альтернативой фосфатированию – эффективному, однако очень трудоемкому и неэкологичному процессу.

Покрытия холодного отверждения MODENGY 1001 и MODENGY 1002 могут наноситься как на производственных площадках, так и в полевых условиях благодаря наличию нескольких вариаций фасовок, среди которых – аэрозольные баллоны. На муфты, которые можно порционно помещать в печь, наносятся покрытия «горячего» отверждения на основе MoS₂ MODENGY 1005 (табл. 1), а также MODENGY 1014 на основе PTFE (политетрафторэтилена) в сочетании с MoS₂. Они характеризуются более высокими антикоррозионными свойствами, несущей способностью и износостойкостью, чем покрытия «холодного» отверждения, однако их применение ограничивается особенностями режима полимеризации – при нагреве деталей до +200°С.

Однократное нанесение таких покрытий обеспечивает защиту резьбовых соединений на протяжении многих циклов «свинчивания-развинчивания», позволяя полностью отказаться от применения пластичных и жидких смазочных составов, фосфатирования и химико-термической обработки металлов.

Основные характеристики покрытий для резьбовых соединений труб представлены в табл. 1. Материалы MODENGY 1001 и MODENGY 1002 наносятся на ниппельные концы труб, MODENGY 1005 и MODENGY 1014 – на муфты.

Применение АТСП в оборудовании для гидроразрыва пласта (ГРП)

Оборудование для гидравлического разрыва пласта эксплуатируется в условиях воздействия химически агрессивных сред и должно надёжно срабатывать даже после продолжительного простоя в скважине.

На деталях гидравлических муфт для проведения ГРП применяется антифрикционное твердосмазочное покрытие с дисульфидом молибдена и политетрафторэтиленом, обладающее высокими антикоррозионными свойствами, химостойкостью, износостойкостью (рис. 2).

Оно необходимо для защиты изделий от химической коррозии, износа при прокачке жидкости для гидроразрыва пласта и керамического песка, снижения и стабилизации усилий сдвига при открытии/закрытии механизмов оборудования. Применение АТСП позволяет использовать конструкционные материалы общепромышленного назначения при проектировании механизмов для ГРП вместо дорогостоящих кислотостойких материалов.



Рис. 2. АТСП MODENGY 1014 на деталях оборудования для ГРП



Обзор актуальных применений твердой смазки в нефтегазовом оборудовании

Помимо указанных узлов оборудования, АТСП помогают увеличивать ресурс плашечных превенторов, крепежных изделий нефтяных платформ, клапанов датчиков давления газовых магистралей, подшипников скольжения, торцевых уплотнений, реечных передач клапанов осевого типа, пружин, резьбовых соединений трубопроводов, манифольдов и т.д. Рассмотрим некоторые из этих применений.

Антифрикционные твердосмазочные покрытия используются для повышения ресурса и надежности срабатывания узлов плашечных превенторов. Они эффективно снижают трение и износ трапецеидальной резьбы соединения «винт-толкатель» привода плашек.

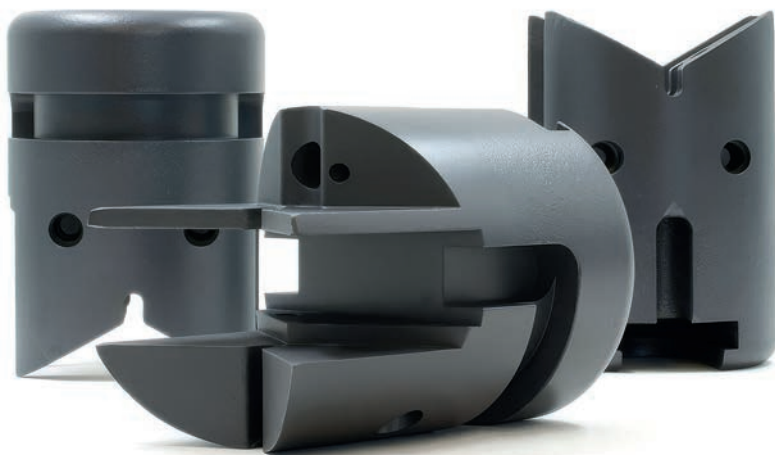


Рис. 3. Плашкодержатели превентора с АТСП MODENGY 1005

Система на основе дисульфидмолибденового покрытия MODENGY 1005 «горячего» отверждения наносится на плашкодержатели превентора (рис. 3), функционирующие при прямом контакте с агрессивными средами. Данное решение обеспечивает рекордно высокую защиту от коррозии и воздействия агрессивных сред, а также повышает плавность хода и гарантирует надежное срабатывание оборудования при возникновении аварийной ситуации даже после длительного простоя.



Рис. 4. Крепеж морских нефтедобывающих платформ с АТСП MODENGY 1014

Применение покрытия MODENGY 1014 на основе PTFE и MoS₂ является одним из наиболее эффективных решений для защиты крепежных изделий оборудования нефтяной и газовой отраслей промышленности.

Материал стабилизирует трение, снижает вероятность заедания и образования задиров на витках резьбы, позволяет многократно собирать и разбирать соединения, обеспечивая высокое качество оборудования.

Одна из главных функций покрытия на резьбовом крепеже для шельфовых нефтяных платформ заключается в обеспечении длительной защиты от коррозии в агрессивном морском климате даже при многократном монтаже/демонтаже.

Покрытие демонстрирует отличные результаты в рамках ускоренных испытаний в камере соляного тумана по стандарту ISO 9227 – более 672 часов. При необходимости увеличения антикоррозионных свойств под покрытие наносится слой-праймер. Благодаря этому достигается защита от коррозии более 1000 часов в рамках тех же испытаний (рис. 4).

АТСП обеспечивают надежную работу запорно-регулирующей арматуры. Они наносятся на шпиндели задвижек, реечные передачи для облегчения перемещения компонентов, долговременной защиты от коррозии, предотвращения задиров и прикипания.

Таким образом, применение антифрикционных твердосмазочных покрытий позволяет существенно сократить время и усилия на сборку и обслуживание узлов оборудования нефтегазовой промышленности. Материалы обладают уникальными свойствами, позволяющими эффективно управлять трением, снижать износ и защищать детали от коррозии.

MODENGY™

ООО «Моденжи»
241029, Брянск, ул. Олега Кошевого, стр. 34В
тел. (4832) 59-90-49
modengy.ru